PART2 全球凍結

目標　地球が全球凍結状態になったと考えられる根拠について説明できる。

Chapter1　全球凍結

現在の地球は，南北半球の高緯度にのみ氷床が存在する状態です。地球史のほとんどの期間には氷床が存在しなかったようですが，現在以上に氷床の広がっていた時代もあったと考えられています。ここでは，そのような時代について見ていきましょう。

全球凍結の理論

・地球の全球熱収支

地球が放射する赤外線は，表面温度が高いほど（多い / 少ない）。地球の表面は，吸収する太陽放射と放射する地球放射がちょうどつり合う温度に保たれている。

・氷床の発達とアルベドの変化

氷床は大陸や海洋とくらべて（白っぽく / 黒っぽく），太陽放射をよく反射する。そのため，寒冷化によって氷床が発達すると，アルベドが（大きく / 小さく）なる。

知っておこう
太陽放射のうち反射される量の占める割合を**アルベド**といいます。

・地球の気候の安定状態

同じ量の太陽放射に対して，

	アルベド	吸収する 太陽放射	表面温度
無氷床	小	大	高
部分的に氷床が存在	中	中	中
地球全体に氷床が存在	大	小	低

のうち複数の状態が安定になり得る。現在の地球は，両極を中心として部分的に氷床が存在する状態である。

地球史における全球凍結

・**ドロップストーン**

陸域で削り取った礫を取り込んだ氷山が海上で融けると，通常は遠洋性の堆積物しか堆積しない海底に礫が供給される。この礫をドロップストーンという。

→ドロップストーンは，堆積した場所が氷山の到達するような寒冷な環境であったことを示す。

・**原生代の全球凍結**

原生代の初期〔約 23 ～ 22 億年前〕と後期〔約 7 ～ 6 億年前〕の地層からは，ドロップストーンなどの極端に寒冷な環境であったことを示す証拠が見つかっている。

これらの証拠が当時の赤道域を含む世界各地の地層から発見されていることから，これらのごく限られた時期には地球表層が低緯度まで氷に覆われた**全球凍結**の状態であったと考えられている。

まとめ

・地球の表層環境は，氷に覆われてアルベドが大きくなると吸収する太陽放射と放射する地球放射がともに＿＿＿＿状態で安定となり得る。

・地球史上，＿＿＿代の初期と後期の限られた期間にのみ，地球の表層が低緯度まで氷に覆われたと考えられている。この状態を＿＿＿＿という。

・全球凍結が起こったと推定される根拠の 1 つは，氷山が融けるときに遠洋域の海底に落としたと考えられる＿＿＿＿＿＿＿＿が当時の赤道域の地層から見つかったことである。

Chapter2　演習問題

ここでは，全球凍結について確認しましょう。

問題⑴　地球史における全球凍結について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

地球が形成されてから現在までの間，表層の環境は基本的に水が液体で存在できるような温暖な状態に保たれてきたと考えられている。地球表層に大規模な氷床が存在する時代を氷河時代といい，氷河時代は地球史のうち限られた期間だけであった。そのような氷河時代のうち，低緯度地域まで氷床が発達したと考えられているのが原生代の初期にあたる（約 46 ～ 45 億年前 / 約 23 ～ 22 億年前）と後期にあたる（約 7 ～ 6 億年前 / 約 3 ～ 2 億年前）の一部の期間である。

遠洋性堆積物が寒冷な環境で堆積したことを示す証拠の一つがドロップストーンである。これは細粒の堆積物の中に含まれる（円みを帯びた / 角ばった）礫であり，氷河が大陸で削り取った礫が海に供給されたものだと考えられる。

地球表層がすべて氷に覆われる全球凍結の状態は，現在の環境からは想像しがたい。しかし，全球凍結を仮定することで，ドロップストーンのような堆積物のほか，生物活動がほぼ停止したことを示すような同位体の記録などを統一的に説明することができる。

問題⑵ 原生代の地球表層の環境について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

原生代初期の全球凍結の後には，大気中の酸素濃度が現在の 100 分の 1 程度まで上昇したと考えられている。これは，（シダ植物 / シアノバクテリア）などの遺がいが分解されずに堆積物中へと隔離されたことによる。大気中の酸素が増加することで，上空に（オゾン層 / オーロラ）が形成され始めた。

また，原生代後期の全球凍結の後にも大気中の酸素濃度が上昇し，現在の 10 分の 1 程度に達したと考えられている。大気と海洋における酸素濃度が上昇することは，生物の生息場所の拡大につながったとされる。

第 11 講　PART2　確認問題

問１　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

　地球全体の熱収支を考えると，地球の表面は，太陽放射と（　ア　）放射がちょうどつり合う状態に保たれている。太陽放射の総量のうち反射される量の割合を $_a$アルベドという。

　地球は，（　イ　）の初期と後期に極端に寒冷化し，表層が $_b$低緯度地帯まで氷に覆われた状態であったと考えられている。

(1)　空欄アに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　宇宙　　②　地球
③　大陸　　④　海洋

(2)　下線部 a について，地球の両極と赤道付近を比べた場合の説明として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　両極の方が赤道付近よりも大きい。
②　赤道付近の方が両極よりも大きい。
③　両極と赤道付近で同じである。
④　大小関係は経度により異なる。

(3)　空欄イに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　原生代　　②　古生代
③　中生代　　④　新生代

(4) 下線部ｂについて，地球のこのような状態を何というか。
最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 万年雪　② 氷河時代
③ ドロップストーン　④ 全球凍結

第 11 講　地球の歴史

PART1　造岩鉱物の性質

問題(1)　^{14}C，変化せず，減少する，12000 年

問題(2)　黒雲母やカリ長石，数十万年以上

PART2　全球凍結

問題(1)　約 23 ～ 22 億年前，約 7 ～ 6 億年前，角ばった

問題(2)　シアノバクテリア，オゾン層

PART3　顕生代の特徴的な環境変動

問題(1)　微生物，活発であり，ほとんど存在しなかった

問題(2)　赤い，黒い，FeS_2，酸素に乏しい

PART4　新生代の環境変動

問題(1)　南，北

問題(2)　小さい，古第三紀，ヒマラヤ山脈

PART5　ミランコビッチサイクル

問題(1)　多い，蒸発しにくい，大きく，大きく

問題(2)　少ない，増加，減少，10 万年

問題(3)　夏，夏に氷床があまり融けない

第 11 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：

地球全体の熱収支を考えると，地球の表面は，太陽放射と地球放射がつり合う温度に保たれている。

(2)　①

解説：

氷は大陸や海洋よりも色が白っぽく，太陽放射を反射しやすい。そのため，氷に覆われた両極の方がアルベドが大きい。

(3)　①

解説：

全球凍結は，原生代の初期（23 ~ 22 億年前）と後期（7 ~ 6 億年前）の 2 回あったと考えられている。

(4)　④

解説：

地球全体が氷で覆われた状態のことを全球凍結（スノーボールアース）という。